

ИСТОЧНИКИ И УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫМИ БИФЕНИЛАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Т.И. Кухарчик, М.И. Козыренко

*Государственное научное учреждение «Институт природопользования
Национальной академии наук Беларуси», г.Минск, kukharchyk@mail.ru*

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) относятся к стойким органическим загрязнителям и включены в Стокгольмскую конвенцию о СОЗ в 2001 г. ПХБ устойчивы к воздействию биотических и абиотических факторов, способны включаться в глобальный круговорот и перемещаться с водными и воздушными потоками на большие расстояния. Опасность ПХБ заключается в способности к передаче по пищевой цепи и аккумуляции в жиросодержащих компонентах. Даже при низких концентрациях ПХБ в компонентах природной среды имеется опасность их поступления в организм человека.

Выявление загрязненных участков и принятие мер по их очистке экологически безопасным способом – одно из обязательств, согласно Стокгольмской конвенции о СОЗ (*Стокгольмская конвенция...*, 2001). В качестве минимального значения для отнесения субстратов к загрязненным принято значение 50 мг/кг. Агентством по охране окружающей среды США при значениях 500 мг/кг почвы приравниваются к ПХБ-содержащим материалам, которые подлежат утилизации (*40 CFR...*, 2002).

В данной статье приведены результаты сбора и анализа информации об источниках поступления ПХБ на территории Припятского Полесья и выявления почв, загрязненных и потенциально загрязненных ПХБ, что представляется важным для определения существующих экологических рисков и ограничений хозяйственной деятельности, а также необходимых мер по снижению негативных последствий. В качестве исходной информации использованы результаты рекогносцировочных обследований подстанций электросетей, выполненных в период 2005–2010 гг., а также данные инвентаризации ПХБ-содержащего оборудования по состоянию на 2011 г., актуализированные для ряда объектов в начале 2014 г.

В Беларуси, как и во многих других странах, основными источниками поступления ПХБ в почву являются силовые конденсаторы и трансформаторы, в которых ПХБ содержатся в качестве диэлектрической жидкости. Указанные типы электрооборудования, выпускавшиеся в бывшем СССР до 1990–1992 гг., продолжают использоваться, а после вывода из эксплуатации – храниться на территории предприятий. В соответствии с обязательствами по Стокгольмской конвенции о СОЗ, ПХБ-содержащее оборудование должно быть выведено из эксплуатации не позднее 2025 г. и утилизировано не позднее 2028 г. Это означает, что еще достаточно длительное время будет сохраняться опасность поступления ПХБ в окружающую среду при разгерметизации оборудования и утечках жидкости. Демонтаж оборудования, его замена, транспортировка, упаковка, временное хранение – эти и другие процессы могут сопровождаться утечками ПХБ. Выполненные ранее оценки показали (*Кухарчик, 2006*), что из одного конденсатора может вытечь 5–9 кг ПХБ. Этого объема достаточно для загрязнения 90–180 т субстратов (почвы, строительных конструкций) до концентрации 50 мг/кг.

На территории Припятского Полесья насчитывается примерно 50 промышленных предприятий, где используются ПХБ-содержащие конденсаторы. Всего в пределах рассматриваемого региона выявлено более 6500 единиц конденсаторов (примерно 88,6 т ПХБ), в том числе более 3500 выведенных из эксплуатации. Максимальные количества ПХБ-содержащего оборудования сосредоточены в Мозырском (около 3600 ед.), Лунинецком (1700) и Пинском (около 1000 ед.) районах (рисунок 1).

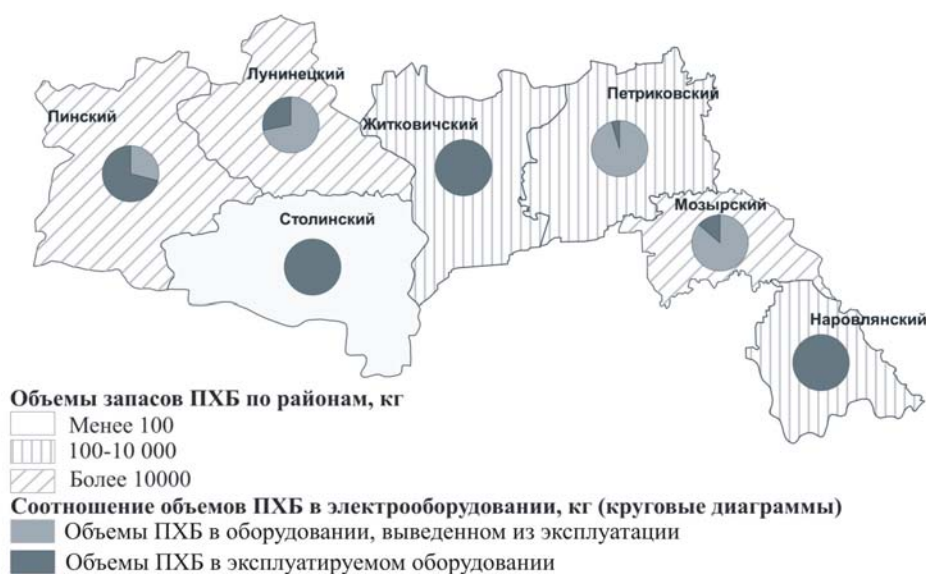


Рисунок 1. Распределение объемов ПХБ в электрооборудовании на территории Припятского Полесья

Промышленные предприятия, где используются ПХБ-содержащие конденсаторы, расположены преимущественно в районных центрах, в том числе в г.Пинске – 17 предприятий, в г.Мозыре – 15, в г.Лунинце – 5. Наибольшая вероятность загрязнения почв ПХБ характерна для предприятий с большим количеством конденсаторов и, соответственно, значительными объемами используемых ПХБ. К ним относятся ОАО «Полесьеэлектромаш» (г.Лунинец) и РУП «Мозырский комбинат «Этанол» (г.Мозырь), где объемы ПХБ примерно одинаковы и оцениваются в 56,3 т (63,5% общего объема ПХБ в пределах Припятского Полесья). Среди других предприятий выделяются следующие: ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» (6,8 т), ОАО «Пинское промышленно-торговое объединение «Полесье» (3,7), РУПП «Гранит» (2,4), ОАО «Мозырьдрев» (2,0), ОАО «Мозырьсоль» (1,3), ОАО «Беларуськабель» (1,2) и ОАО «Кузлитмаш» (около 1,0 т ПХБ).

Наибольший риск загрязнения почв ПХБ характерен для подстанций распределительных сетей, где ПХБ-содержащие конденсаторы используются на открытых площадках и в случае утечек ПХБ поступают непосредственно на почву.

В пределах Припятского Полесья насчитывается 7 подстанций распределительной сети, где используются или использовались ПХБ-содержащие конденсаторы. Рекогносцировочные обследования подстанций распределительной сети проводились на территории Пинского, Столинского, Лунинецкого и Петриковского районов. Обобщенные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание суммы семи изомеров ПХБ в почвах подстанций распределительных сетей

Район	Подстанция	Диапазон концентраций, мг/кг	Среднее содержание, мг/кг
Пинский	ПС–35кВ «Молотковичи»	0,06–6361,5	1279,2
	ПС–110кВ «Жидче»	0,24–2153,8	1229,7
	ПС–220кВ «Пинск»	–	8,6
Столинский	ПС–110кВ «Бережное»	0,26–359,3	90,2
Лунинецкий	ПС–110кВ «Лахва»	0,24–8665,0	2900,7
	ПС–110кВ «Богдановка»	0,22–14,1	5,2
Петриковский	ПС–110кВ «Петриков»	0,03–2675,0	1033,9

Загрязнение почв ПХБ в пределах обследованных подстанций носит мозаичный и контрастный характер: диапазон концентраций семи изомеров ПХБ варьировал в широких пределах – от 0,03 до 8665 мг/кг. Среди соединений во всех случаях доминировали трихлорбифенилы (низкохлорированные соединения ПХБ), указывающие на прямой источник поступления опасных соединений в почвы – диэлектрические жидкости, используемые в силовом электрооборудовании.

Наиболее высокие уровни загрязнения почв, достигающие нескольких грамм на килограмм почвы, зафиксированы под поврежденными конденсаторами или в местах хранения демонтированного оборудования. Такие участки выявлены практически на всех обследованных подстанциях, за исключением одной из них (ПС–110кВ «Богдановка»), где максимальное содержание семи изомеров ПХБ составило 14,1 мг/кг.

Поскольку утечки ПХБ приурочены к местам использования оборудования, то загрязнение почв носит, как правило, локальный характер: площадь с экстремально высокими значениями ПХБ составляет 0,25–1 м². Иная пространственная картина распределения рассматриваемых поллютантов выявлена на подстанции ПС–35кВ «Молотковичи», где загрязнение почв было обусловлено умышленной разгерметизацией конденсаторов и повсеместными разливами ПХБ в пределах площадки расположения батарей статических конденсаторов (БСК) (*Загрязнение почв...*, 2010). Около 85% площадки БСК характеризовались «выжженной растительностью» и промасленным грунтом. Общая площадь с экстремально высоким уровнем загрязнения почв оценивалась в 35–36 м².

Одна из экологических угроз в связи с загрязнением почв ПХБ обусловлена их способностью к дальнейшему перемещению с различными потоками. Зафиксированные нами концентрации ПХБ (0,83 мг/кг) на удалении около 100 м от мест использования ПХБ-содержащего оборудования свидетельствуют о распространении загрязнения за пределы непосредственных утечек ПХБ. Кроме того, опасность распространения ПХБ в почвах Полесья обусловлена преобладанием здесь легких песчаных отложений, вследствие чего следует ожидать миграции ПХБ вглубь почвенных горизонтов.

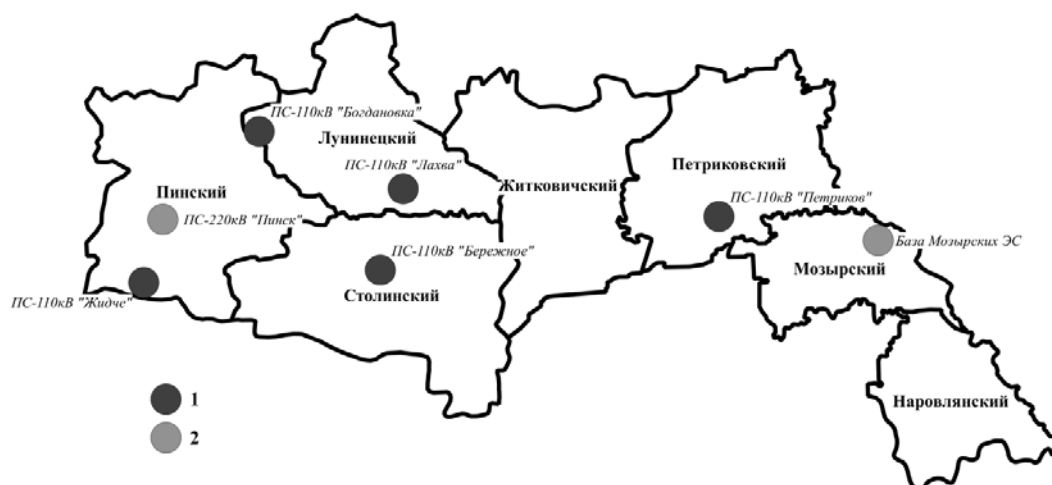
По результатам выполненных исследований разработаны рекомендации и перечень первоочередных мер по снижению негативного воздействия ПХБ в связи с загрязнением почв. В соответствии с (*Правила обращения...*, 2008), в пределах выявленных загрязненных участков была проведена выемка грунта и упаковка в контейнеры. На подстанции ПС–35кВ «Молотковичи» был снят верхний слой грунта толщиной около 30 см и подсыпан чистый песок (рисунок 2). Масса изъятых грунта составила 10 т. Повторный отбор проб почв показал, что остаточные количества ПХБ составляют 0,63–3,1 мг/кг, что свидетельствует о достаточно высокой эффективности выполненных работ.



Рисунок 2. Общий вид загрязненной почвы в результате разливов ПХБ на подстанции ПС–35кВ «Молотковичи» (а) и вид подстанции после изъятия грунта и подсыпки чистого песка (б)

Следует отметить, что, по обновленным данным, продолжается эксплуатация и осуществляется хранение выведенных из эксплуатации ПХБ-содержащих конденсаторов на подстанциях Пинских и Мозырских электросетей. Их общее количество составляет 306 единиц, в том числе выведенных из эксплуатации – 208. Это означает, что по-прежнему возможны утечки ПХБ и существует угроза загрязнения почв.

На картосхеме (рисунок 3) показаны места, потенциально подверженные загрязнению ПХБ, для которых необходимо обследование после демонтажа оборудования и принятие мер по очистке.



- 1) в связи с использованием/хранением ПХБ-содержащих конденсаторов;
- 2) в связи с хранением ПХБ-загрязненного грунта и ПХБ-содержащих конденсаторов

Рисунок 3. Картосхема размещения мест потенциального загрязнения почв ПХБ

Результаты проведенных исследований указывают на то, что проблема загрязнения почв в ходе эксплуатации и хранения ПХБ-содержащего оборудования на территории Припятского Полесья до сих пор актуальна. Особую опасность представляют открытые площадки электросетей, которые являются потенциально уязвимыми по отношению к загрязнению почв ПХБ за счет износа оборудования и возможных утечек химикатов. Учитывая тот факт, что большинство батарей статических конденсаторов размещены в пределах населенных пунктов, создается угроза накопления ПХБ в продуктах питания и поступления в организм человека.

Значительного внимания заслуживают промышленные площадки, где возможно загрязнение почв, а также зданий и сооружений, в которых используются ПХБ-содержащие конденсаторы. Поэтому важным представляется развитие локального мониторинга почв для своевременного выявления загрязненных участков, принятия мер по предотвращению дальнейшего распространения опасных веществ и контролю уровней их содержания в почвах.

Список использованных источников

Загрязнение почв полихлорированными бифенилами в зонах локального воздействия и методы их очистки / Т.И. Кухарчик [и др.] // Природопользование. – 2010. – Вып. 18. – С. 36–44.

Кухарчик, Т.И. Полихлорированные бифенилы в Беларуси / Т.И. Кухарчик. – Минск: Минсктиппроект, 2006. – 264 с.

Правила обращения с оборудованием и отходами, содержащими полихлорированные бифенилы. Утв. Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24.06.2008 № 62.

Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Опубликовано временным секретариатом Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. – UNEP, 2001. – 53 с.

40 CFR. Part 761–Polychlorinated Biphenyls (PCBs): Manufacturing, Processing, Distribution in Commerce, and Use Prohibitions / Environmental Protection Agency, USA, 2002.

* * * * *